

Hojas >	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4	
	1	1	2	1	
Calif. >	B	B-	R	R	Final: A

Todas las respuestas se consideran válidas solo si están debidamente justificadas.

Ejercicio 1

Un dron emite una señal de video sobre un enlace inalámbrico que tiene una relación señal a ruido del orden de los 30dB, usando 50kHz del espectro. Si todas las imágenes tienen que ser de 50Kb:

- ¿Hasta cuántas imágenes completas pueden transmitirse en 1 segundo?
- Calcular el Delay de una imagen si la señal se transmitiera a una distancia de 500m ($V_{prop} = 300000 \text{ Km/s}$).
- (Conceptual) El concepto de entropía puede interpretarse como un grado de novedad o de sorpresa ante la observación del resultado de un experimento aleatorio. En el caso de la Teoría de la Información, el experimento es la emisión de un símbolo por parte de una fuente de datos. Explique si la entropía es una propiedad de cada símbolo o de la fuente emisora.

Ejercicio 2

Un dispositivo IoT que se encuentra sensando temperatura, esta conectado mediante un enlace punto a punto de 100Mbps con un sistema de backup donde se registra cada muestra del sensado a intervalos regulares. El sistema de backup se conecta a un delay de 1s y los frames del protocolo de ventana deslizante son de largo fijo 2Kb y tienen la siguiente estructura:

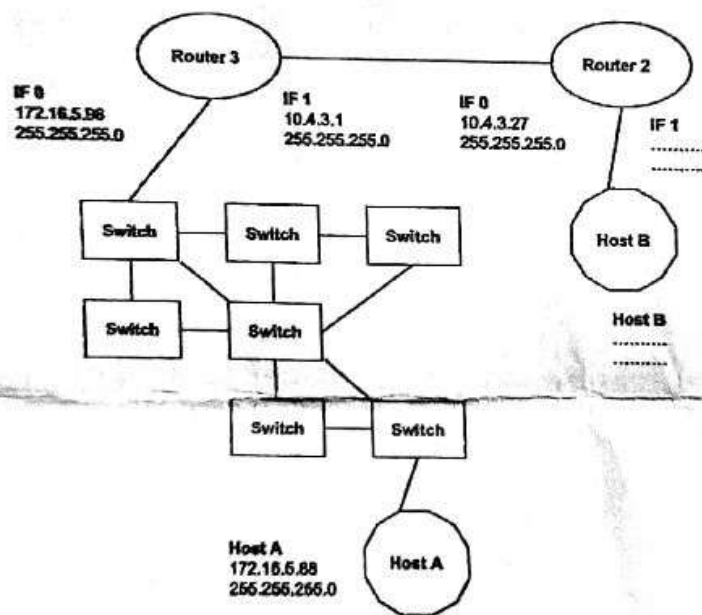
#SEQ(8bits); #ACK(8bits); #SACK(8bits); Datos; CRC (16bits)

- ¿Cuál es la eficiencia del protocolo?
- Si se muda el sistema de backup, quedando a 0.2s de Delay, ¿La eficiencia mejora o empeora?
- Si se ajustara el frame (usando el mismo largo fijo de 2Kb) para obtener una $\eta_{proto} = 100\%$ en un enlace con un Delay de 0.2s. ¿Cuanto deberían ocupar como mínimo los campos de #SEQ, #ACK y #SACK?

Ejercicio 3

Dada la red de la figura:

- Asigne IDs a los dispositivos involucrados en el spanning tree tal que el delay entre el host A y el router 3 sea mínimo. Indique además en qué estado queda cada una de las interfaces. Suponer que todos los segmentos de red tienen el mismo Delay.
- Configure apropiadamente el Host B y la interfaz IF 1 del Router 1. Luego, muestre una posible configuración de tablas de forwarding para los routers 2 y 3, de manera que los hosts A y B puedan comunicarse a nivel de red.
- El host A envía un paquete IP al host B. Suponiendo que las tablas ARP están vacías, muestre los mensajes ARP involucrados y cómo quedan las tablas ARP luego de que el paquete IP llega a destino. Asignar las direcciones MAC que aparezcan en las tablas ARP.



Ejercicio 4

Una pequeña universidad posee dos edificios unidos por una LAN Ethernet con numeración IP en el rango 200.10.160.0/23 utilizando únicamente LAN switches. En el edificio A hay 10 hosts y en el edificio B 200 hosts. Se decide conectar ambos edificios usando un enlace punto a punto y dividir la red en tres subredes para alojar los hosts. Se pide:

- Graficar el esquema de la red resultante indicando las subredes obtenidas y el equipamiento adicional necesario.
- Asignar direcciones IP a todas las interfaces que haga falta.
- En la red obtenida en el punto anterior se corre el protocolo de ruteo OSPF de tipo link state (estado del enlace). Muestre el formato y contenido de los primeros paquetes del protocolo (LSPs) que se intercambian en la red.

1. $SNR = 10^{\frac{30 \text{ dB}}{10}} = 10^3 [\text{neces}]$

$B = 50 \text{ KHz}$

$|IMAGEN| = 50 \text{ Kb}$

Bien

a. Cuántas imágenes se pueden transmitir en 1 segundo.

$T_{Tx} = 1 \text{ seg}$ y $T_{Tx} = \frac{|DATOS|}{V_{Tx}} \Rightarrow |DATOS| = T_{Tx} * V_{Tx}$

Suponemos que no hay pérdidas de transmisión
se que $C = V_{Tx}$

~~Imágenes~~ $C = B * \log_2(1 + SNR)$

$\Rightarrow C = 50 \text{ KHz} * \log_2(1 + 10^3 [\text{neces}]) = 498 \text{ Kbps}$

$\Rightarrow V_{Tx} = 498 \text{ bps}$

$\# \text{ IMAGENES} = \frac{|DATOS|}{|IMAGEN|}$

$|DATOS| = T_{Tx} * V_{Tx} = 1 \text{ s} * 498 \text{ Kbps} = 498 \text{ Kb}$

$\Rightarrow \# \text{ IMAGENES} = \left\lfloor \frac{498 \text{ Kb}}{50 \text{ Kb}} \right\rfloor = 9 \text{ IMAGENES}$

$$b. \text{ Delay (IMAGEN)} = T_{\text{Tx (IMAGEN)}} + T_{\text{PROP}}$$

$$T_{\text{PROP}} = \frac{D}{V_{\text{PROP}}} = \frac{0.500 \text{ KM}}{300\,000 \text{ Km/s}} = 1.7 \cdot 10^{-6} \text{ seg}$$

POR ENUNCIADO

$$T_{\text{Tx (IMAGEN)}} = \frac{| \text{IMAGEN} |}{V_{\text{Tx}}} = \frac{50 \text{ Kb}}{498 \text{ bps}} = 0.1 \text{ seg}$$

Luego $\text{Delay (IMAGEN)} = 0.1 \text{ seg} + 1.7 \cdot 10^{-6} \text{ seg} \approx \underline{\underline{0.1 \text{ seg}}}$

c. Como se puede decir que el experimento dentro del campo de la Teoría de la información es la emisión de un símbolo por parte de una fuente de datos y el concepto de entropía es el grado de incertidumbre ante la observación del resultado de un experimento aleatorio. Se dice que la entropía es una propiedad de la fuente y que se observará el resultado de la emisión de un símbolo aleatorio por parte de una determinada fuente de datos.

2. $V_{Tx} = 100 \text{ Mbps} \checkmark$

$\text{Delay}(\text{Frame}) = 1 \text{ s} \times$

$| \text{Frame} | = 2 \text{ Kb} \checkmark$

$\text{Delay} \neq \text{Delay}(\text{Frame})$

$\text{Delay}(\text{Frame}) = T_{Tx}(\text{frame}) + T_{prop}$

$\# \text{SEQ} (8 \text{ bits}); \text{ACK} (8 \text{ bits}); \text{SACK} (8 \text{ bits}); \text{Datos}; \text{CRC} (16 \text{ bits})$

Para obtener el N_{PROTO} ~~debe~~ ^{se debe} ~~suprimir~~ ^{que es} ~~que es~~ ^{confiable} ~~que es~~ ^{y no tiene} ~~que es~~ ^{velocidad de} ~~que es~~ ^{transmisión} ~~que es~~ ^{en}

$N_{\text{PROTO}} = \frac{T_{Tx}(V)}{RTT(F)} \checkmark$

en donde $RTT(F) = 2 * \text{Delay}(F) = 2 \text{ s} \times$ ~~Arrastra error~~

y $T_{Tx}(V) = \frac{| \text{Frame} | * \text{SWS}}{V_{Tx}} \checkmark$

Entonces para obtener la cantidad de frames por en SWS

Para ello se que el campo $\# \text{SEQ}$ tiene 8 bits ~~entonces podrá~~ ^{entonces podrá} ~~seleccionar~~ ^{seleccionar} ~~2⁸ Frames~~ ^{2⁸ Frames} ~~al mismo tiempo se que hay SACK~~ ^{al mismo tiempo se que hay SACK} ~~por lo tanto~~ ^{por lo tanto}

$\# \text{Frames} \geq \text{SWS} + \text{RWS} \Rightarrow \# \text{Frames} \geq 2 \text{SWS} \Rightarrow \text{SWS} = 2^7 \checkmark$

Luego $T_{Tx} = \frac{2 \text{ Kb} * 2^7}{100 * 10^3 \text{ Kbps}} = 2.56 * 10^{-3} \text{ s}$

Por lo tanto $N_{\text{PROTO}} = \frac{2.56 * 10^{-3} \text{ s}}{2 \text{ s}} = 1.28 * 10^{-3}$ ~~Arrastra error~~

b. Si $\text{Delay} = 0.2 \text{ s} \Rightarrow RTT = 0.4 \text{ s}$

$\Rightarrow N_{\text{PROTO}} = \frac{2.56 * 10^{-3} \text{ s}}{0.4 \text{ s}} = 6.4 * 10^{-3}$

$\text{SWS} = V_{Tx} * \frac{RTT}{| \text{Frame} |} \Rightarrow T_{Tx}(V)$ ~~Luego la eficiencia mejora.~~ ~~Cambia si el Delay cambia.~~

4C) Para que $\eta_{\text{PROTO}} = 100\%$

B' debe tener $T_{\text{Tx}} = 0,4 \text{ s}$ ya que $\eta_{\text{PROTO}} = \frac{T_{\text{Tx}}(V)}{R_T(F)} \rightarrow 2 \times \text{Delay}(F)$

$$\Rightarrow T_{\text{Tx}} = \frac{\text{Frame} \times \text{SWS}}{V_{\text{Tx}}} \quad 2 \times \text{Delay}$$

$$\text{Luego } 0,4 \text{ s} = \frac{2 \text{ Kb} \times \text{SWS}}{100 \times 10^3 \text{ Kbps}} \Rightarrow \text{SWS} = \frac{0,4 \text{ s} \times 100 \times 10^3 \text{ Kbps}}{2 \text{ Kb}}$$

$$\Rightarrow \text{SWS} = 20\,000 \text{ FRAMES}$$

Luego $\# \text{ FRAMES} \geq \text{RWS} + \text{SWS}$ y por SACK $\text{RWS} = \text{SWS}$

$$\Rightarrow \# \text{ FRAMES} \geq 20\,000 \times 2 = 40\,000 \text{ FRAMES}$$

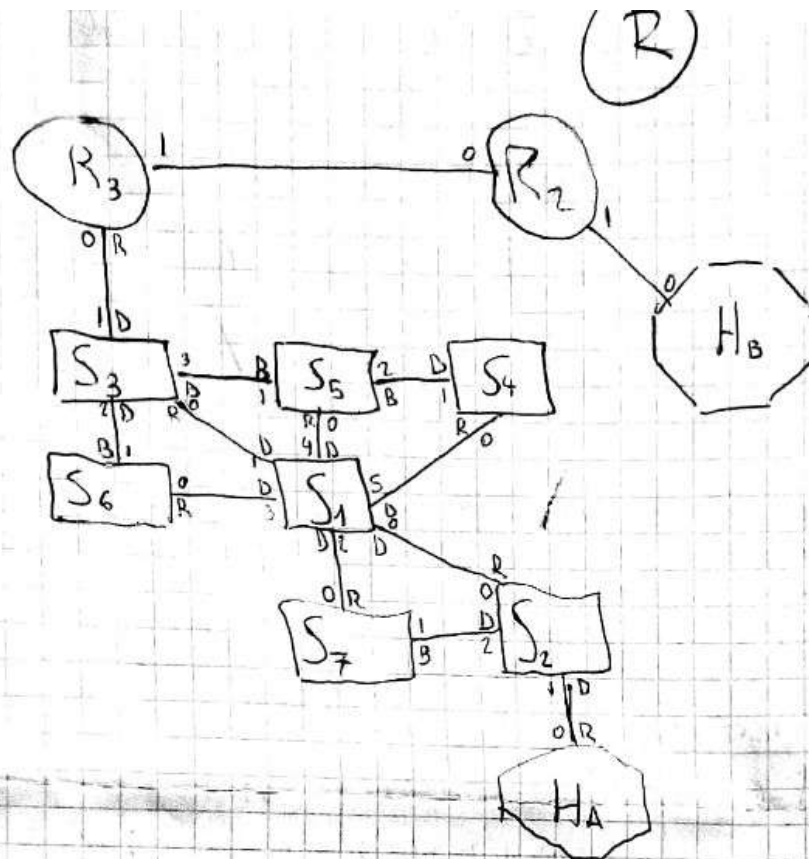
Para poder ser 40000 FRAMES necesito

$$\lceil \log_2(40000) \rceil = \lceil 15,29 \rceil = 16 \quad \checkmark$$

Por lo tanto el campo #Seq necesitará al menos 16 bits y
lo mismo ocurrirá con #ACK y #SACK \checkmark

⚠ Bien el razonamiento
falta concepto
Delay (F)
 \neq Delay (bit)

3.
a.



Como se quiere llegar de la forma mas rápida desde el Host A hasta el Router 3, se encontró que el camino más corto es en distancia 4. Por lo tanto nos quedan los indices de la forma anterior. De esto mismo obtendremos 4 interfaces bloqueadas por poder tener en árbol.

b. Para poder configurar las interfaces IF 1 y el Host B correctamente tendremos que asignarle una IP real la cual estén conectados, y como en el enunciado no se pide nada en particular, puede asumir que lo unico que se puede para es que los IP de estas interfaces no sean pertenecientes a otra red. Por lo tanto sabemos que la Red que une el Router 3 con el router 2 es la red 10.4.3.0/24 ya que la máscara es 255.255.255.0.1. También, de la misma forma, la red que une las routers es 172.16.5.0/24 por tener la misma máscara.

Luego seleccionamos una red distinta a estas dos, por ejemplo
 la 192.168.0.0/24 y le asigno IP a los finales.

Router 2	Host B
IF1	
192.168.0.1 /	192.168.0.23 /
255.255.255.0 /	255.255.255.0 /

Luego las tablas de Forwarding serían:

Router 2		Router 3	
Red	Next-Hop	Red	Next-Hop
10.4.3.0/24	IF0 /	10.4.3.0/24	IF1 /
192.168.0.0/24	IF1 /	192.168.0.0/24	10.4.3.27 ✓
172.16.5.0/24	10.4.3.1 /	172.16.5.0/24	IF0 ✓

Notar que al no haber default, si se envía un paquete que no pertenece a ninguna red, este paquete es descartado.

c. Al suponer que las tablas ARP están vacías, sabemos que el Host A no sabrá a dónde enviar el paquete IP, por lo tanto tendrá que hacer un ARP-Request. De esto vamos a enviar un Broadcast que atraviesa el S2, este al no saber dónde se encuentra ninguno MAC, por lo tanto hará flooding ~~de~~ hacia todas sus interfaces. Esto mismo sucederá en todo la red LAN con todos los SWITCHES y todos aprenderán cómo llegar a H1. En algún momento S3 hará flooding y llegará el paquete a R3.

OTRA HOJA

R3 encuentra que posee el IP buscado y envia un ARP de tipo request con su MAC. Este paquete sera enviado hacia A de manera directa ya que todos los switches saben llegar a A. Luego A sabrá a que MAC enviar el Paquete IP y se lo envia a R3. Todos los switches en el camino intermedio ya conocen la MAC de R3 por el mensaje anterior entonces saben por cual interfaz enviarlo. Finalmente esto se repite en la otra red, pero al no haber SWITCHES sera mas rapido el envio.

Luego las tablas de ~~Forwarding~~ ^{ARP} serán las siguientes

HA
IP 192.168.0.23 MAC 33:33:33:33:33:30

filter 1254 Host B

R3
IP R3 192.168.0.23 22:22:22:22:22:20

R2
filter Aprender uno IP 192.168.0.23 BB:BB:BB:BB:BB:BB

ASIGNACION DE MACS

Router 2	IF0	IF1
MAC	22:22:22:22:22:20	22:22:22:22:22:21
Router 3		
MAC	33:33:33:33:33:30	33:33:33:33:33:31

MAC Host A → AA:AA:AA:AA:AA:AA
Host B → BB:BB:BB:BB:BB:BB

4. Una universidad para 2 edificios A y B
en A hay 10 Hosts y en B hay 200 hosts.

Esto reside en $200.10.160.0/23$ y están conectados por LAN switch

Luego se quiere cambiar la conexión tal que A y B estén conectados
no en enlaces punto a punto y dividir la red en 3 subredes para abarcar
los hosts.

En primer lugar, se que necesitaremos al menos 2 routers para conectar
la red punto a punto, luego decido que de las 3 subredes 1 se encuentre
en el edificio A y las otras 2 en el edificio B

Red $200.10.160.0/23$ tendrá $2^{32-23} - 2 = 2046$ ^{IPS} pro hosts. esta red
la dividire en 3, en donde tendremos una red con máscara $/24$ y
dos redes con máscara $/25$

Red =

Red B ₁	Red B ₂	Red A ₁
--------------------	--------------------	--------------------

Donde Red B₁ = $200.10.160.0/24$ y tendrá $2^{32-24} - 2$ IPS = 254 IPS

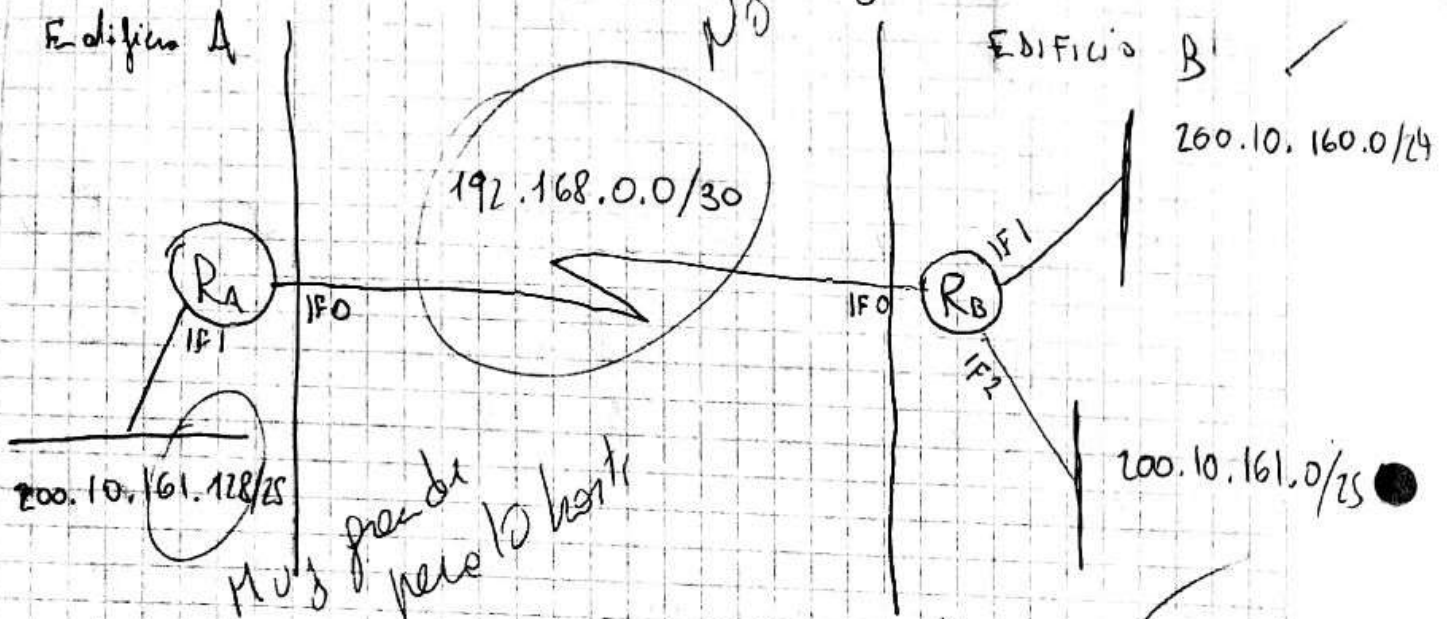
Red B₂ = $200.10.161.0/25$ y tendrá $2^{32-25} - 2 = 126$ IPS

Red A₁ = $200.10.161.128/25$ y tendrá 126 IPS

Luego usaremos una red privada para los red punto a punto
esta red será $192.168.0.0/30$ con 2 direcciones IP, una por cada
Router

Luego el esquema de red es el siguiente

Se puede usar por valores



No se puede pero 10 hosts

Notar que se necesitan los Routers Ra y Rb
También ver que los 10 Hosts de A estarán en la red 200.10.161.168/25
Mientras que los 200 hosts de B pueden estar a todos en la red 200.10.160.0/24 o dividirse entre los dos subredes de B

b)

Ra	IP	Rb	IP
IF0	192.168.0.1	IF0	192.168.0.2
IF1	200.10.161.142	IF1	200.10.160.42
		IF2	200.10.161.100

c) Al solo haber 2 routers en la red cada Router obtendrá un solo paquete del vecino:

Router A recibe $\langle (Ra, X_{cant}, TTL, Rb) \rangle$
Router B recibe $\langle (Rb, X_{cant}, TTL, Ra) \rangle$

Con $X_{cant} = 10^8 / B$ / B ancho de 192.168.0.0/30

los enlaces?
Seg